

**BEST AVAILABLE COPY**

PAT-NO: JP407336992A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 07336992 A

TITLE: LINEAR PULSE MOTOR

PUBN-DATE: December 22, 1995

**INVENTOR-INFORMATION:**

NAME

SATOMI, HIROBUMI

IWASA, TAKAO

**ASSIGNEE-INFORMATION:**

NAME

ORIENTAL MOTOR CO LTD

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP08123476

APPL-DATE: June 6, 1994

INT-CL (IPC): H02K041/03

**ABSTRACT:**

**PURPOSE:** To arbitrarily set the tooth thickness and the pitch of stator small teeth without depending upon the thickness of an iron plate by forming a stator core of ringlike yoke and a plurality of salient poles individually formed, and arranging the poles along the circumferential and axial directions on the inner periphery of the yoke.

**CONSTITUTION:** A plurality of salient poles 41, 41,... are radially engaged and disposed in grooves 12 provided along an axial direction toward its inside at an angle of an equal pitch on the inner periphery of a ringlike yoke 11 of a stator core 10, and the engaged parts are connected by welding, etc. Thus, since the tooth thickness and the pitch of stator small teeth 16 can be arbitrarily set, the accuracy of stepwise feeding amount can be improved, and a

high propulsion force by selecting the optimum tooth thickness can be obtained.

COPYRIGHT: (C)1995,JPO



(2)

特開平7-336992

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 内側に向かって放射状に配設された複数の突極を有するとともに、該各突極の内周面に軸方向に等ピッチで複数の固定子小歯が形成された固定子コアと前記各突極にそれぞれ巻回された巻線とを有する固定子と、該固定子内に軸方向に移動自在に支持されるとともに、外周面に前記固定子小歯に対向して、等ピッチで複数の移動子小歯が形成された移動子コアを有する移動子、または外周面に軸方向に沿って交互に異なった極性で半径方向に着磁された複数の永久磁石極が前記固定子小歯ピッチの1/2の等ピッチで配設された移動子コアを有する移動子とを備えてなるリニアバルスモータにおいて、

前記固定子コアは、それぞれ個別に形成されたリング状ヨーク部と前記複数の突極部とからなり、該各突極部は、前記リング状ヨーク部の内周面に、円周方向および軸方向に沿って配設、かつ接合されてなることを特徴とするリニアバルスモータ、

【請求項2】 前記突極部は、前記固定子小歯が形成された突極部鉄板を複数枚積層してなるか、または前記固定子小歯が形成された部材からなることを特徴とする請求項1に記載のリニアバルスモータ、

【請求項3】 内側に向かって放射状に配設された複数の突極を有するとともに、該各突極の内周面に軸方向に等ピッチで複数の固定子小歯が形成された固定子コアと前記各突極にそれぞれ巻回された巻線とを有する固定子と、該固定子内に軸方向に移動自在に支持されるとともに、外周面に前記固定子小歯に対向して、等ピッチで複数の移動子小歯が形成された移動子コアを有する移動子、または外周面に軸方向に沿って交互に異なった極性で半径方向に着磁された複数の永久磁石極が前記固定子小歯ピッチの1/2の等ピッチで配設された移動子コアを有する移動子とを備えてなるリニアバルスモータにおいて、

前記固定子コアは、それぞれ個別に形成された突極先端部を含まない磁極部とヨーク部とで形成された固定子コア部と、前記複数の突極先端部とからなり、該各突極先端部は、前記固定子コア部の磁極部に軸方向に沿って配設、かつ接合されてなることを特徴とするリニアバルスモータ、

【請求項4】 前記突極先端部は、前記固定子小歯が形成された突極部鉄板を複数枚積層してなるか、または前記固定子小歯が形成された部材からなることを特徴とする請求項3に記載のリニアバルスモータ、

【請求項5】 前記固定子小歯の歯ピッチを $\tau$ 、モータ相数を $m$ 、 $k$ を、 $m$ が偶数のときは $2m$ より小さい1以上の奇数であり、 $m$ が奇数のときは $2m$ より小さい1以上の $m$ でない整数とすると、互いに隣接する前記突極の固定子小歯は、軸方向に $(k/2m)\tau$ のずれを有することを特徴とする請求項1または3に記載のリニアバ

2

ルスモータ、

【請求項6】 前記突極の前記巻線が巻回される部分の断面積は、前記突極の前記移動子と対向する面の前記固定子小歯の歯先端部と歯底部との面積の合計より小さいことを特徴とする請求項1または3に記載のリニアバルスモータ、

【請求項7】 前記突極の軸方向両端部の内周面に、前記移動子を、軸受を介して、移動自在に支持するエンドブラケットに嵌合する嵌合部が設けられることを特徴とする請求項1または3に記載のリニアバルスモータ、

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、ハイブリッド型リニアモータ、VR型リニアモータ、永久磁石型リニアモータなどを含む多相リニアバルスモータに関する。

【0002】

【従来の技術】 図15に、従来のよく知られているシリング形リニアバルスモータの縦断面図を示す。

【0003】 図15において、前記シリング形リニアバルスモータの固定子100の固定子コア101、102、103および104は、その外周縁部が厚さ方向に厚くなった段付きのリング形状をしており、その内周面には軸方向に等ピッチで複数の固定子小歯105が配設されている。そして、これら固定子コア101、102、103および104は、フレーム116により支持され、またケーシングされる。

【0004】 該固定子コア101と102を前記外周縁部をつき合わせる形で組み合わせるにより形成されるリング状の溝部には、リング状巻線106が挟持されている。また、これと同様に、該固定子コア103と104の間に形成されるリング状の溝部には、リング状巻線107が挟持されている。

【0005】 該シリング形リニアバルスモータは、これら固定子コア101と102、およびリング状巻線106により1つの相を形成し、また固定子コア103と104、およびリング状巻線107により他の1つの相を形成し、全体で2相を構成している。リング状の永久磁石108は、前記2つの相を形成している固定子コア101、102と固定子コア103、104との間に挟持され、移動子109の軸方向に着磁されている。

【0006】 移動子109の移動子コア110は、円筒形状を有し、その外周面には前記固定子小歯105に対向して複数の移動子小歯111が軸方向に等ピッチで配設されている。そして、該移動子109は、ブラケット112と113により、軸受114と115を介して軸方向に移動自在に支持される。

【0007】 前記固定子小歯105と移動子小歯111とは、以下の位置関係にある。すなわち、固定子コア104に配設された固定子小歯105が移動子小歯111と丁度向き合っている場合において、固定子コア103

(3)

特願平7-336992

3

に配設された固定子小歯105は、固定子コア104に比較して、歯ピッチの2/4だけ軸方向にずれた位置にある。また、固定子コア102に配設された固定子小歯105は、固定子コア104に比較して、歯ピッチの1/4だけ軸方向にずれた位置にある。さらに、固定子コア101に配設された固定子小歯105は、固定子コア104に比較して、歯ピッチの3/4だけ軸方向にずれた位置にある。

【0008】このような構成にすることにより、該シリンドラ形リニアバルスモータは、2相のハイブリッド型リニアバルスモータを構成している。

【0009】しかし、前記構成のシリンドラ形リニアバルスモータは、巻線収納部を大きく取ることができず、相あたりのアンペア数が高くなり、推力が低いという欠点があった。また、固定子コア101、104は、固定子コア102、103よりも永久磁石108から遠い位置にあるため、磁気回路が不均一であり、励磁する相によって推力に違いがあるという欠点もあった。さらに、原理的に、各相が軸方向に配置される構成となるため、モータの軸方向の長さが長くなり、さらに、永久磁石108が固定子100側にあるために、モータケーシングを必要とすると同時に、移動子109の軸方向の長さを固定子100の軸方向の長さよりも長くする必要があるのである。移動子109の慣性が大きくなるという欠点もあった。また同時に、多相化が困難であるという欠点もあった。

【0010】このため、これらの欠点を解消するリニアバルスモータが、本発明者によって、既に提案されており、固定子コアを形成する固定子鉄板の形状について、次のように開示している。すなわち、一方は、 $k$ を正の整数、 $m$ を相数とすると、前記固定子コアを形成する固定子鉄板は、 $2km$ 個の突極を有し、該突極は、前記固定子鉄板の内周方向に、固定子小歯の歯先部を形成する突極が $m$ 個、その歯底部を形成する突極が $m$ 個の順に並んで1組を形成し、その組が $k$ 組存在するように構成されたものである。(特願平4-332761号、特願平4-340280号)

【0011】他方は、 $k$ を1以上の整数、 $m$ を相数、 $n$ を $m/2$ 以下であって $m/2$ に最も近い値の整数とするとき、固定子鉄板は、 $km$ 個の突極を有するとともに、移動子と対向する前記突極の先端部が、前記移動子側からみて、内半径の小さい突極が $n$ 個、内半径の大きい突極が $(m-n)$ 個の順に並んで1組を形成し、その組が $k$ 組存在するように構成されたものである。(特願平5-100810号)

【0012】前記3つの提案は、ハイブリッド型リニアモータの特に固定子コアの形成技術に関するものであるが、前記提案と同様の固定子コア形成技術を、VR型リニアモータや永久磁石型リニアモータに適用したものについても、本発明者によって既に提案されている。(特

4

願平5-238362号、特願平5-226784号)  
【0013】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前記構成のリニアバルスモータの場合、次のような問題点があった。

(1) 固定子鉄心は、歯先部を形成する突極部と歯底部を形成する突極部とが所定に配置された鉄板を、所定角度で回転積層することにより構成されるため、小歯の歯厚や小歯ピッチは鉄板厚によって決定され、自由に設定できない。従って、基本ステップ送り量も鉄板厚に依存したものになり、自由に設定できない。

(2) また、歯厚/歯ピッチの比率はモータの相数により決定され、自由に設定できない。

(3) また、固定子コアの軸方向両端部の内周面をエンドブラケットと嵌合する嵌合部として使用する場合、該エンドブラケットと接触しない突極部分が存在する可能性があり、均一に嵌合するためには特別な工夫が必要となる。

(4) 積層される前記鉄板の板厚のばらつきがステップ送り量の精度に影響し、その高精度化が難しい。

【0014】本発明はかかる点に鑑みなされたもので、その目的は前記問題点を解消し、固定子小歯の歯厚や小歯ピッチを任意に設定できるとともに、ステップ送り量の精度の向上や最適歯厚の選択による高推力化が図られるリニアバルスモータを提供することにある。

【0015】本発明の他の目的は、固定子突極の内周面の軸方向の長さを、巻線巻回部分の該突極軸方向の長さより長くできるリニアバルスモータを提供することにある。

【0016】本発明のさらに他の目的は、固定子突極の軸方向両端部に、エンドブラケットが嵌合できるリニアバルスモータを提供することにある。

【0017】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するための本発明の構成は、内側に向って放射状に配設された複数の突極を有するとともに、該各突極の内周面に軸方向に等ピッチで複数の固定子小歯が形成された固定子コアと前記各突極にそれぞれ巻回された巻線とを有する固定子と、該固定子内に軸方向に移動自在に支持されるとともに、外周面に前記固定子小歯に対向して、等ピッチで複数の移動子小歯が形成された移動子コアを有する移動子、または外周面に軸方向に沿って交互に異なった極性で半径方向に着磁された複数の永久磁石極が前記固定子小歯ピッチの1/2の等ピッチで配設された移動子コアを有する移動子とを備えてなるリニアバルスモータにおいて、次のとおりである。

【0018】(1) 前記固定子コアは、それぞれ個別に形成されたリング状ヨーク部と前記複数の突極部とからなり、該各突極部は、前記リング状ヨーク部の内周面に、円周方向および軸方向に沿って配設、かつ接合さ

50

(4)

特開平7-336992

5

れてなることを特徴とする。

【0019】(2) 前記突極部は、前記固定子小歯が形成された突極部鉄板を複数枚積層してなるか、または前記固定子小歯が形成された部材からなることを特徴とする。

【0020】(3) 前記固定子コアは、それぞれ個別に形成された突極先端部を含まない磁極部とヨーク部とで形成された固定子コア部と、前記複数個の突極先端部とからなり、該各突極先端部は、前記固定子コア部の磁極部に軸方向に沿って配設、かつ嵌合されてなることを特徴とする。

【0021】(4) 前記突極先端部は、前記固定子小歯が形成された突極部鉄板を複数枚積層してなるか、または前記固定子小歯が形成された部材からなることを特徴とする。

【0022】(5) 前記固定子小歯の歯ピッチを $\pi$ 、モータ相数を $m$ 、 $k$ を、 $m$ が偶数のときは $2m$ より小さい以上の奇数であり、 $m$ が奇数のときは $2m$ より小さい以上の $m$ でない整数とすると、互いに隣接する前記突極の固定子小歯は、軸方向に $(k/2m)\pi$ のずれを有することを特徴とする。

【0023】(6) 前記突極の前記磁極部が巻回される部分の前面積は、前記突極の前記移動子と対向する面の前記固定子小歯の歯先部と歯底部との面積の合計より小さいことを特徴とする。

【0024】(7) 前記突極の軸方向両端部の内周面に、前記移動子を、軸受を介して、移動自在に支持するエンドブラケットに嵌合する嵌合部が設けられることを特徴とする。

【0025】

【作用】前記のように構成されたりニアバルスモータは、前記固定子コアが、それぞれ個別に形成された複数個の突極部または突極先端部を、それぞれヨーク部または磁極部とヨーク部とで形成された固定子コア部に配設、かつ嵌合されてなるので、固定子小歯は鉄板打ち抜き、または鍛造切削加工、焼結法、精密鋳造法などにより形成できる。このため、固定子小歯の歯厚や小歯ピッチは鉄板厚に依存せず、任意に設定することができる。

【0026】

【実施例】以下、図面に基いて本発明の好適な実施例を例示的に詳しく説明する。図1は、本発明のリアバルスモータの一実施例を示す縦断面図、図2は、図1のI-I線による横断面図、図3は、固定子コアの突極部とリング状ヨーク部との関係を示す斜視図である。本実施例は、固定子小歯の歯ピッチが $\pi$ 、モータ相数 $m$ 、整数 $k$ の各数値が、 $m=5$ 、 $k=4$ とし、固定子突極の数が10の場合を示す。

【0027】図1、図2および図3において、リアバルスモータの固定子1の固定子コア10は、リング状ヨ

6

ーク11と10個の突極部41、42、43、……50とからなり、該突極部41、42、43、……50は、前記リング状ヨーク11の内周面に等ピッチ角度で、軸方向に沿って設けられた環12内に、内側に向って放射状に嵌合、配設され、その嵌合部分は溶接等により前記リング状ヨーク11に一体的に嵌合されている。

【0028】前記突極部41、42、43、……50には、その内周面に軸方向に複数個の歯ピッチの固定子小歯16（歯先部16aと歯底部16b）が配設されており、しかも隣接する前記各突極部41、42、43、……50の固定子小歯16は、互いに軸方向に $(k/2m)\pi$ 、すなわち $(4/10)\pi$ のずれを持つように配設されている。そして前記固定子コア10はコア形成後、その内径を所要の寸法に仕上げられている。

【0029】また、前記固定子コア10の10個の突極部41、42、43、……50のそれぞれに、固定子巻線W1、W2、W3、……W10が各別に巻回されている。そして前記固定子コア10は、前記突極部41、42、43、……50の軸方向両端部の内周面（内径部）10aを嵌合穴とし、フレーム19を間に配設したエンドブラケット17と18とに形成された嵌合部17a、18aを前記内周面10aに嵌合させ、図示しないネジ等でネジ止めにより保持されて、固定子1を構成する。

【0030】一方、固定子1内に、エアギャップを介して該固定子1と対向して配設される移動子2は、前記エンドブラケット17と18により、軸受19、20を介して固定子コア10と軸心を同一に、軸方向に移動自在に支持されている。そして、該移動子2には、その軸21上に磁極コア22aと22b、および該磁極コア22a、22bの間に挟持され、かつ軸方向に磁化されたリング状の永久磁石23が配設されている。

【0031】前記磁極コア22a、22bの外周面には、前記固定子小歯16に対向して、軸方向に同一等ピッチで複数個の移動子小歯24（歯先部24aと歯底部24b）が配設されており、その配列は図1に示すような関係になっている。すなわち、該磁極コア22aの移動子小歯24の歯先部24aが突極部41の固定子小歯16の歯先部16aと丁度対向しているとき、磁極コア22bの移動子小歯24の歯先部24aが突極部41の固定子小歯16の歯底部16bと対向しており、該磁極コア22aと22bに配設された移動子小歯24は、互いに歯ピッチの1/2だけずれるように前記永久磁石23の厚さが設定されている。

【0032】図4(a)、図4(b)、図4(c)、図4(d)、図4(e)は、前記各突極部41、42、43、……50を構成する突極部鉄板の例を示す平面図である。図4(a)は突極部41と46を構成する突極部鉄板51であり、図4(b)は突極部42と47を構成する突極部鉄板52であり、図4(c)は突極部4

(5)

特開平7-336992

7

3と48を構成する突極部鉄板53であり、図4(d)は突極部44と49を構成する突極部鉄板54であり、図4(e)は突極部45と50を構成する突極部鉄板55である。

【0033】ここで、図4(e)は図4(b)の上下関係を逆にしたものであり、図4(d)は図4(c)の上下関係を逆にしたものであり、図4(e)と図4(b)、図4(d)と図4(c)はそれぞれ同一の鉄板である。このため、図4(a)、図4(b)、図4(c)の3種類の突極部鉄板51、52、53で、前記突極部41、42、43、……50が構成されている。また、前記突極部鉄板51、52、53の軸方向両端部に嵌合部10aが設けられており、前記固定子コア10の軸方向両端部の内周面に嵌合部10aを形成している。

【0034】図5は、前記固定子コア10の突極部41、42、43、……50の内周面に配設された固定子小歯16の様子を移動子2側からみた図である。ハッチングのある部分が歯先部16aを示し、ハッチングのない部分が歯底部16bを示す。ここでは、分かりやすくするため嵌合部10aは省略してある。各突極部41、42、43、……50の内周面には歯厚 $t_a$ 、歯ピッチ $p$ の固定子小歯16が形成されており、また、隣接する突極部の固定子小歯16は互いに歯ピッチ $p$ の $4/10$ ずれている。

【0035】従って、それぞれ対向している固定子コア10の各突極部41と46、42と47、43と48、44と49、45と50にそれぞれ巻回された巻線W1とW6、W2とW7、W3とW8、W4とW9、W5とW10を結線して、それぞれひとつの相を形成することにより、5相のハイブリッド型リニアバルスモータを構成することができる。この場合、ステップごとの基本移動量は歯ピッチ $p$ の $1/10$ であり、歯ピッチ $p$ を任意に設定することにより基本移動量も任意に設定することができる。

【0036】図6および図7は、本発明のリニアバルスモータの他の実施例を示す斜視図で、図6は、前記固定子コア10の突極先端部31を含まない固定子コア部32を示し、該固定子コア部32は磁極部33とヨーク部34とで形成され、図7は、前記突極先端部31を示す。前記磁極部33とヨーク部34とで形成された固定子コア部32と前記突極先端部31とは、それぞれ個別に形成された後、該固定子コア部32の磁極部33の中心で軸方向に設けられた、あり溝状の嵌合溝35に、前記突極先端部31の固定子小歯16が形成された面の反対側の面の中心で軸方向に形成された断面が台形形状の嵌合部36を、図8に示す断面図のように嵌合させ、しかる後該嵌合部分を、溶接などにより一体的に接合して、前記固定子コア10を形成する。

【0037】この実施例では、前記固定子コア部32は

8

該コア部鉄板を積層して形成され、前記突極先端部31は粉末磁性材を焼結法により形成している。また、前記磁極部33の嵌合溝35と突極先端部31の嵌合部36との軸方向の長さは、前記固定子コア部32の軸方向の長さとはほぼ同じであり、該突極先端部31の前記移動子2の磁極コア22a、22bと対向する面の軸方向の長さは、前記嵌合部36の軸方向の長さより長くなっている。なお、該突極先端部31の前記磁極部33と接合する部分の幅は、該磁極部33の幅と同じである。

【0038】先の実施例の場合では、各突極部41、42、43、……50に形成されている固定子小歯16の周方向の長さは、前記突極部41、42、43、……50の幅とはほぼ同じであり、巻線収納部を大きくしようとする前記固定子小歯16の周方向の長さが短くなってしまうが、本実施例の場合では、図6および図7から分かるように、前記固定子小歯16の周方向の長さを、前記突極部41、42、43、……50の幅より長くすることができるため、前記固定子小歯16の周方向の長さを適性にせず巻線収納部を大きく確保することができる。

【0039】図9、図10および図11は、本発明のリニアバルスモータのさらに他の実施例を示す図である。図9は移動子6がひとつの移動子コア（磁極コア）26と移動子轡21により構成されたVR型リニアモータの縦断面図であり、図10は図9のX-X線による横断面図、図11は固定子コア10の突極部41、42、43、……46の内周面に配設された固定子小歯16の様子を移動子6側からみた図である。図9および図10において、図1および図2の各部材に対応する部材には、同一符号を付してその説明を省略する。

【0040】図11において、ハッチングのある部分が歯先部16aを示し、ハッチングのない部分が歯底部16bを示す。ここでは、図5と同様、分かりやすくするため嵌合部10aは省略してある。各突極部41、42、43、……46の内周面には歯厚 $t_a$ 、歯ピッチ $p$ の固定子小歯16が形成されており、また、隣接する突極部の固定子小歯16は互いに歯ピッチ $p$ の $1/3$ ずれている。

【0041】従って、それぞれ対向している各突極部41と44、42と45、43と46にそれぞれ巻回された巻線W1とW4、W2とW5、W3とW6を結線して、それぞれひとつの相とすることにより、3相のVR型リニアバルスモータを構成することができる。この場合、ステップごとの基本移動量は歯ピッチ $p$ の $1/3$ となる。

【0042】図12、図13および図14は、本発明のさらに他の実施例を示す図である。図12は、外周面に軸方向に沿って交互に異なった極性で半径方向に着磁された複数の永久磁石61が固定子小歯ピッチの $1/2$ の等ピッチで配設された移動子コア（磁極コア）27と軸

(6)

特開平7-336992

9

10

21とからなる移動子7を有する永久磁石型リニアモータの縦断面図である。図13は図12のXII-XIII線による横断面図、図14は図11と同様、固定子小歯16の様子を移動子7側からみた展開図である。隣接する突極部の固定子小歯16は互いに歯ピッチの3/8ずれている。図12および図13において、図1および図2の各部材に対応する部材には、同一符号を付してその説明を省略する。

【0043】この場合には増線W1、W2、W5、W6を結線してひとつの相とし、巻線W3、W4、W7、W8を結線して他のひとつの相とすることにより、2相の永久磁石型リニアモータを構成することができる。この場合、ステップごとの基本移動量は歯ピッチの1/4となる。図12の説明では移動子7は複数の永久磁石極61を有するとしたが、これは1個のリング状磁石の外周面に固定子小歯ピッチの1/2の等ピッチでN極、S極を交互に配置しても差し支えない。

【0044】なお、本発明の技術は前記実施例における技術に限定されるものではなく、同様な機能を果たす他の態様的手段によってもよく、また本発明の技術は前記構成の範囲内において種々の変更、付加が可能である。

【0045】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明のリニアモータによれば、請求項1から5までについては、前記固定子コアは、それぞれ個別に形成された複数の突極部または突極先端部を、それぞれヨーク部または磁極部を含むヨーク部に配設、かつ接合されてなるので、固定子小歯は鉄板打ち抜き、または溶接切削加工、旋削法、精密鋳造法などにより形成できる。このため、固定子小歯の歯厚や小歯ピッチを任意に設定できるとともに、ステップ送り量の精度の向上や歯面厚の選別による高効率化を図ることができる。

【0046】請求項6については、前記突極の前記巻線が巻回される部分の断面積は、前記突極の前記移動子と対向する面の歯先端部と歯底部との面積の合計より小さくするので、前記固定子突極の内周面の軸方向の長さを、巻線巻回部分の該突極軸方向の長さより長くできる。このため、該モータの軸方向の長さにコイルエンド部を考慮する必要がなくなり、ストローク長を変えずにモータ長さを短くすることができる。

【0047】請求項7については、前記突極の軸方向両端部の内周面に、前記移動子を、軸受を介して、移動自在に支持するエンドブラケットに嵌合する嵌合部が設けられるので、前記固定子突極の軸方向両端部に、エンドブラケットを容易に嵌合させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のリニアモータの一実施例を示す縦断面図である。

【図2】図1のI-I線による横断面図である。

【図3】固定子コアの突極部とリング状ヨーク部との関

係を示す斜視図である。

【図4】図4(a)、図4(b)、図4(c)、図4(d)、図4(e)は、前記各突極部41、42、43、……50を構成する突極部鉄板の平面図である。

【図5】固定子コア10の突極部41、42、43、……50の内周面に配設された固定子小歯16の様子を移動子2側からみた展開図である。

【図6】図7とともに、本発明のリニアモータの他の実施例を示す斜視図で、固定子コアの突極先端部を含まない磁極部とヨーク部とで形成された固定子コア部を示すものである。

【図7】突極先端部を示す斜視図である。

【図8】固定子コア部と突極先端部との嵌合を示す断面図である。

【図9】本発明のリニアモータのさらに他の実施例を示す縦断面図である。

【図10】図9のX-X線による横断面図である。

【図11】図9の固定子コア10の突極部41、42、43、……46の内周面に配設された固定子小歯16の様子を移動子6側からみた展開図である。

【図12】本発明のリニアモータのさらに他の実施例を示す縦断面図である。

【図13】図12のXIII-XIII線による横断面図である。

【図14】図12の固定子コア10の突極部41、42、43、……48の内周面に配設された固定子小歯16の様子を移動子7側からみた展開図である。

【図15】従来のシリンドリカルリニアモータの縦断面図である。

【符号の説明】

1 固定子

2 移動子

10 固定子コア

10a 嵌合穴

11 リング状ヨーク

12 溝

16 固定子小歯

21 軸

22a、22b、26、27 磁極コア

23 永久磁石

24 移動子小歯

31 突極部先端部

32 固定子コア部

33 磁極部

34 ヨーク部

35 嵌合溝

36 嵌合部

41、42、43、……50 突極部

50 61 永久磁石極



(7)

特開平7-336992

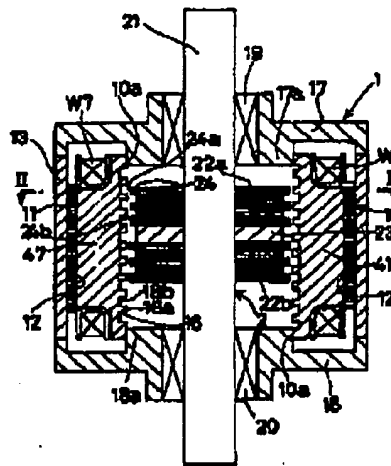
11

12

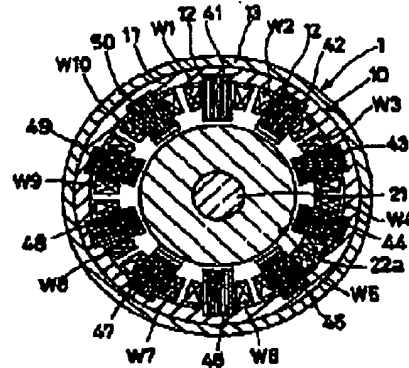
k 極數

m 相數

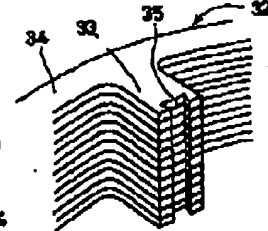
【図1】



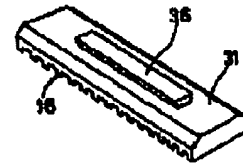
【図2】



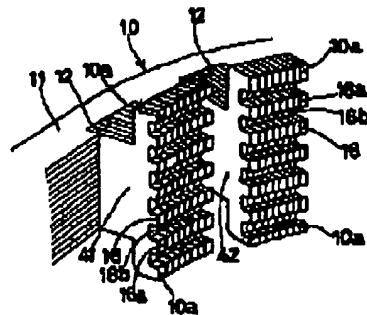
【図6】



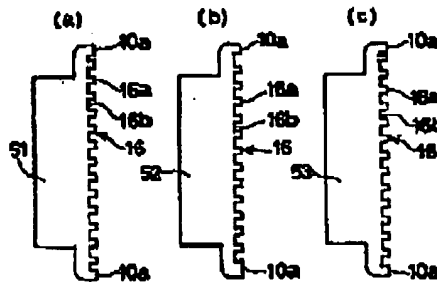
【図7】



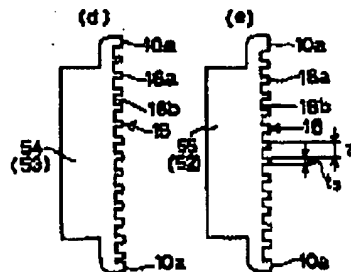
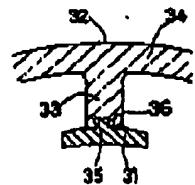
【図3】



【図4】



【図5】







JP1995336992A

1995-12-22

## Bibliographic Fields

## Document Identity

(19)【発行国】

日本国特許庁(JP)

(12)【公報種別】

公開特許公報(A)

(11)【公開番号】

特開平7-336992

(43)【公開日】

平成7年(1995)12月22日

## Public Availability

(43)【公開日】

平成7年(1995)12月22日

## Technical

(54)【発明の名称】

リニアバルスモータ

(51)【国際特許分類第6版】

H02K 41/03 B

【請求項の数】

7

【出願形態】

OL

【全頁数】

9

## Filing

【審査請求】

未請求

(21)【出願番号】

特願平6-123476

(22)【出願日】

平成6年(1994)6月6日

## Parties

## Applicants

(71)【出願人】

【識別番号】

(19) [Publication Office]

Japan Patent Office (JP)

(12) [Kind of Document]

Unexamined Patent Publication (A)

(11) [Publication Number of Unexamined Application]

Japan Unexamined Patent Publication Hei 7 - 336992

(43) [Publication Date of Unexamined Application]

1995 (1995) December 22 days

(43) [Publication Date of Unexamined Application]

1995 (1995) December 22 days

(54) [Title of Invention]

LINEAR STEPPING MOTOR

(51) [International Patent Classification, 6th Edition]

H02K 41/03 B

[Number of Claims]

7

[Form of Application]

OL

[Number of Pages in Document]

9

[Request for Examination]

Unrequested

(21) [Application Number]

Japan Patent Application Hei 6 - 123476

(22) [Application Date]

1994 (1994) June 6 days

(71) [Applicant]

[Identification Number]

JP1995336992A

1995-12-22

000103782

【氏名又は名称】

オリエンタルモーター株式会社

【住所又は居所】

東京都台東区小島2丁目21番11号

## Inventors

(72)【発明者】

【氏名】

里見 博文

【住所又は居所】

千葉県柏市篠籠田1400 オリエンタルモーター株式会社内

(72)【発明者】

【氏名】

岩佐 孝夫

【住所又は居所】

千葉県柏市篠籠田1400 オリエンタルモーター株式会社内

## Agents

(74)【代理人】

【弁理士】

【氏名又は名称】

奥山 尚男 (外4名)

Abstract

(57)【要約】

【目的】

固定子小歯の歯厚や小歯ピッチを任意に設定できるとともに、ステップ送り量の精度の向上や最適歯厚の選択による高推力化を図る。

【構成】

内側に向って放射状に配設された複数個の突極を有する固定子コア 10 と各突極にそれぞれ巻回された巻線 W1,W2,W3……とを有する固定子 1 と、該固定子 1 内に軸方向に移動自在に支持される移動子と、固定子コア 10 の中間、または移動子コア 22a,22b の中間に挟持され、軸方向に着磁された永久磁石 23 とを備えてなるリニアパルスモータであって、固定子コア 10 は、それぞれ個別に形成されたリング状ヨーク

103,792

[Name]

ORIENTAL MOTOR KK

[Address]

Tokyo Prefecture Taito-ku Kojima 2-Chome 2 1-11

(72) [Inventor]

[Name]

Satomi Hirofumi

[Address]

Inside of Chiba Prefecture Kashiwa City Shino basket rice field 1400 oriental motor KK

(72) [Inventor]

[Name]

Iwasa Takao

[Address]

Inside of Chiba Prefecture Kashiwa City Shino basket rice field 1400 oriental motor KK

(74) [Attorney(s) Representing All Applicants]

[Patent Attorney]

[Name]

Okuyama Hisao (Outside 4 persons)

(57) [Abstract]

[Objective]

As tooth thickness and small tooth pitch of stator denticle can be set to option, high driving force conversion is assured with improvement of precision of step transport quantity and selection of optimum tooth thickness.

[Constitution]

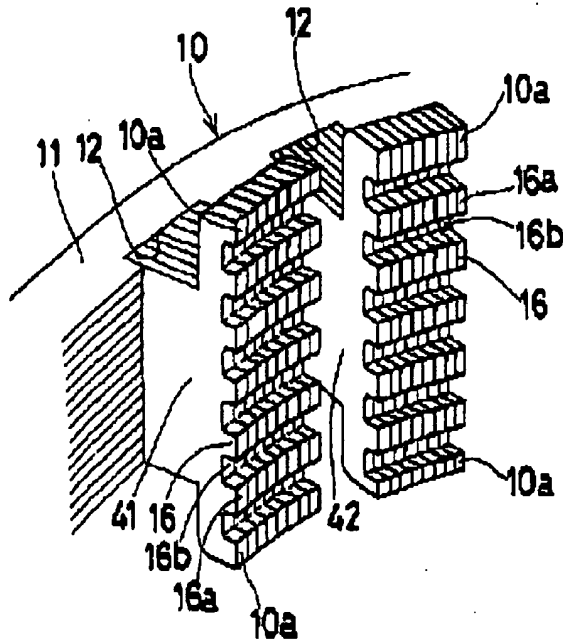
stator core 10 which possesses protrusion of plurality which is arranged in radial facing toward inside and clamping it is done in the portable child and intermediate, of stator core 10 or intermediate of portable child core 22a,22b which inside stator 1 and said stator 1 which possess the wire-wound W1,W2,W3□□□ which volume was turned to each protrusion respectively in axial direction are supported in movable, Having permanent magnet 23 which was magnetized to axial direction, with linear stepping motor

JP1995336992A

1995-12-22

部 11 と前記複数個の突極部 41, 42, 43..... と  
からなり、各突極部 41, 42, 43..... は、リング状  
ヨーク部 11 の内周面に、円周方向および軸方  
向に沿って配設、かつ接合されてなる。

which becomes, ring yoke section protrusion section 41 of 11  
which was formed respectively individually and  
aforementioned plurality, 42 and 43..... it consists of, each  
protrusion section 41, 42 and 43....., in cylindrical surface of  
ring yoke section 11, it arranges stator core 10, alongside the  
circumferential and axial direction, at same time is connected  
and becomes.



#### Claims

##### 【特許請求の範囲】

##### 【請求項 1】

内側に向って放射状に配設された複数個の突極を有するとともに、該各突極の内周面に軸方向に等ピッチで複数個の固定子小歯が形成された固定子コアと前記各突極にそれぞれ巻回された巻線とを有する固定子と、該固定子内に軸方向に移動自在に支持されるとともに、外周面に前記固定子小歯に対向して、等ピッチで複数個の移動子小歯が形成された移動子コアを有する移動子、または外周面に軸方向に沿って交互に異なった極性で半径方向に着磁された複数の永久磁石極が前記固定子小歯ピッチの 1/2 の等ピッチで配設された移動子コアを有する移動子とを備えてなるリニアパルスモータにおいて、

##### [Claim(s)]

##### [Claim 1]

As it possesses protrusion of plurality which is arranged in radial facing toward inside, as inside stator and said stator which possess coil which volume was turned to stator core and the aforementioned each protrusion where in cylindrical surface of said each protrusion in axial direction stator denticle of plurality was formed with equal pitch respectively in axial direction it is supported in movable. Opposing to aforementioned stator denticle in outer surface, the portable child which possesses portable child core where the portable child denticle of plurality was formed with equal pitch, Or having portable child which possesses portable child core where permanent magnet pole of multiple which was magnetized to radial direction with polarity which differs to outer surface alternately alongside the axial direction is arranged with equal pitch of 1/2 of aforementioned stator

JP1995336992A

1995-12-22

前記固定子コアは、それぞれ個別に形成されたリング状ヨーク部と前記複数個の突極部とからなり、該各突極部は、前記リング状ヨーク部の内周面に、円周方向および軸方向に沿って配設、かつ接合されてなることを特徴とするリニアパルスモータ。

## 【請求項 2】

前記突極部は、前記固定子小歯が形成された突極部鉄板を複数枚積層してなるか、または前記固定子小歯が形成された部材からなることを特徴とする請求項 1 に記載のリニアパルスモータ。

## 【請求項 3】

内側に向って放射状に配設された複数個の突極を有するとともに、該各突極の内周面に軸方向に等ピッチで複数個の固定子小歯が形成された固定子コアと前記各突極にそれぞれ巻回された巻線とを有する固定子と、該固定子内に軸方向に移動自在に支持されるとともに、外周面に前記固定子小歯に対向して、等ピッチで複数個の移動子小歯が形成された移動子コアを有する移動子、または外周面に軸方向に沿って交互に異なった極性で半径方向に着磁された複数の永久磁石極が前記固定子小歯ピッチの 1/2 の等ピッチで配設された移動子コアを有する移動子とを備えてなるリニアパルスモータにおいて、

前記固定子コアは、それぞれ個別に形成された突極先端部を含まない磁極部とヨーク部とで形成された固定子コア部と、前記複数個の突極先端部とからなり、該各突極先端部は、前記固定子コア部の磁極部に軸方向に沿って配設、かつ接合されてなることを特徴とするリニアパルスモータ。

## 【請求項 4】

前記突極先端部は、前記固定子小歯が形成された突極部鉄板を複数枚積層してなるか、または前記固定子小歯が形成された部材からなることを特徴とする請求項 3 に記載のリニアパルスモータ。

## 【請求項 5】

small tooth pitch in linear stepping motor which becomes,

linear stepping motor. where aforementioned stator core consists of protrusion section of ring yoke section and aforementioned plurality which were formed respectively individually, in cylindrical surface of aforementioned ring yoke section, arranges said each protrusion section, alongside circumferential and axial direction, at same time is connected and becomes and makes feature

## [Claim 2]

linear stepping motor. which is stated in Claim 1 where aforementioned protrusion section becomes, or multiple sheet laminating protrusion section iron sheet where aforementioned stator denticle was formed, consists of member where aforementioned stator denticle was formed and makes feature

## [Claim 3]

As it possesses protrusion of plurality which is arranged in radial facing toward inside, as inside stator and said stator which possess coil which volume was turned to stator core and the aforementioned each protrusion where in cylindrical surface of said each protrusion in axial direction stator denticle of plurality was formed with equal pitch respectively in axial direction it is supported in movable. Opposing to aforementioned stator denticle in outer surface, the portable child which possesses portable child core where the portable child denticle of plurality was formed with equal pitch, Or having portable child which possesses portable child core where permanent magnet pole of multiple which was magnetized to radial direction with polarity which differs to outer surface alternately alongside the axial direction is arranged with equal pitch of 1/2 of aforementioned stator small tooth pitch in linear stepping motor which becomes,

linear stepping motor. where aforementioned stator core, consists of protrusion tip portion of the stator core section and aforementioned plurality which were formed with the magnetic pole portion and yoke section which do not include protrusion tip portion which was formed respectively individually, arranges said each protrusion tip portion, in magnetic pole portion of aforementioned stator core section alongside axial direction, at same time is connected and becomes and makes feature

## [Claim 4]

linear stepping motor. which is stated in Claim 3 where aforementioned protrusion tip portion becomes, or multiple sheet laminating protrusion section iron sheet where the aforementioned stator denticle was formed, consists of member where aforementioned stator denticle was formed and makes feature

## [Claim 5]

JP1995336992A

1995-12-22

前記固定子小歯の歯ピッチを  $t$ 、モータ相数を  $m, k$  を、 $m$  が偶数のときは  $2m$  より小さい 1 以上の奇数であり、 $m$  が奇数のときは  $2m$  より小さい 1 以上の  $m$  でない整数とすると、互いに隣接する前記突極の固定子小歯は、軸方向に  $(k/2m)t$  のずれを有することを特徴とする請求項 1 または 3 に記載のリニアバルスモータ。

## 【請求項 6】

前記突極の前記巻線が巻回される部分の断面積は、前記突極の前記移動子と対向する面、前記固定子小歯の歯先部と歯底部との面積の合計より小さいことを特徴とする請求項 1 または 3 に記載のリニアバルスモータ。

## 【請求項 7】

前記突極の軸方向両端部の内周面に、前記移動子を、軸受を介して、移動自在に支持するエンドブラケットに嵌合する嵌合部が設けられることを特徴とする請求項 1 または 3 に記載のリニアバルスモータ。

## Specification

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【産業上の利用分野】

本発明は、ハイブリッド型リニアモータ、VR 型リニアモータ、永久磁石型リニアモータなどを含む多相リニアバルスモータに関する。

## 【0002】

## 【従来の技術】

図 15 に、従来のよく知られているシリンダ形リニアバルスモータの縦断面図を示す。

## 【0003】

図 15 において、前記シリンダ形リニアバルスモータの固定子 100 の固定子コア 101, 102, 103 および 104 は、その外周縁部が厚さ方向に厚くなった段付きのリング形状をしており、その内周面には軸方向に等ピッチで複数個の固定子小歯 105 が配設されている。

そして、これら固定子コア 101, 102, 103 および

When tooth pitch of aforementioned stator denticle the;  $t$  and motor number of phase  $m, k$ ,  $m$  is even number, when with odd number of 1 or more which is smaller than  $2m$ ,  $m$  is odd number, when making integer which is not a  $m$  of 1 or more which is smaller than  $2m$ , as for stator denticle of aforementioned protrusion which is adjacent mutually, linear stepping motor, which is stated in Claim 1 or 3 which possesses gap of the  $(k/2m)t$  in axial direction and makes feature

## 【Claim 6】

Aforementioned coil of aforementioned protrusion volume as for the cross-sectional area of portion which is turned, linear stepping motor, which is stated in the Claim 1 or 3 which designates that it is smaller than tooth top section of aforementioned stator denticle of surface which opposes with aforementioned portable child of aforementioned protrusion and the total of surface area of tooth bottom as feature

## 【Claim 7】

In cylindrical surface of axial direction both ends of aforementioned protrusion, the aforementioned portable child, through bearing, linear stepping motor, which is stated in Claim 1 or 3 where it can provide fitting portion which engages to endo bracket which is supported in movable and makes feature

## 【Description of the Invention】

## 【0001】

## 【Field of Industrial Application】

this invention regards multiphasic linear stepping motor which includes hybrid type linear motor, VR form linear motor, permanent magnet type linear motor etc.

## 【0002】

## 【Prior Art】

In Figure 15, longitudinal cross-sectional view of cylinder shape linear stepping motor which conventional well is known is shown.

## 【0003】

In Figure 15, stator core 101, 102, 103 of stator 100 of aforementioned cylinder shape linear stepping motor and 104 has done ring configuration of stepped where outer perimeter edge part becomes thick in thickness direction, in cylindrical surface in axial direction stator denticle 105 of plurality is arranged with equal pitch.

And, these stator core 101, 102, 103 and 104 is supported by



JP1995336992A

1995-12-22

104 は、フレーム 116 により支持され、またケーシングされる。

[0004]

該固定子コア 101 と 102 を前記外周縁部をつき合わせる形で組み合わせることにより形成されるリング状の溝部には、リング状巻線 106 が挟持されている。

また、これと同様に、該固定子コア 103 と 104 の間に形成されるリング状の溝部には、リング状巻線 107 が挟持されている。

[0005]

該シリンダ形ニアパルスモータは、これら固定子コア 101 と 102、およびリング状巻線 106 により 1 つの相を形成し、また固定子コア 103 と 104、およびリング状巻線 107 により他の 1 つの相を形成し、全体で 2 相を構成している。

リング状の永久磁石 108 は、前記 2 つの相を形成している固定子コア 101、102 と固定子コア 103、104 との間に挟持され、移動子 109 の軸方向に着磁されている。

[0006]

移動子 109 の移動子コア 110 は、円筒形状を有し、その外周面には前記固定子小歯 105 に対向して複数個の移動子小歯 111 が軸方向に等ピッチで配設されている。

そして、該移動子 109 は、ブラケット 112 と 113 により、軸受 114 と 115 を介して軸方向に移動自在に支持される。

[0007]

前記固定子小歯 105 と移動子小歯 111 とは、以下の位置関係にある。

すなわち、固定子コア 104 に配設された固定子小歯 105 が移動子小歯 111 と丁度向き合っている場合において、固定子コア 103 に配設された固定子小歯 105 は、固定子コア 104 に比較して、歯ピッチの  $2/4$  だけ軸方向にずれた位置にある。

また、固定子コア 102 に配設された固定子小歯 105 は、固定子コア 104 に比較して、歯ピッチの  $1/4$  だけ軸方向にずれた位置にある。

さらに、固定子コア 101 に配設された固定子小歯 105 は、固定子コア 104 に比較して、歯ピッチの  $3/4$  だけ軸方向にずれた位置にある。

[0008]

frame 116, in addition the casing is done.

[0004]

said stator core 101 and 102 are combined in form which faces the aforementioned outer perimeter edge part and ring winding 106 clamping is done, to channel of ring which is formed due to especially.

In addition, in same way as this, ring winding 107 clamping is done, to said stator core 103 and channel of ring which is formed between 104.

[0005]

said cylinder shape linear stepping motor forms phase of one these stator core 101 and with 102, and ring winding 106, forms phase of other one in addition with stator core 103 and 104, and ring winding 107, forms 2 phases with the entirety.

permanent magnet 108 of ring clamping is done between stator core 101, 102 and the stator core 103, 104 which form aforementioned 2 phases is magnetized to axial direction of portable child 109.

[0006]

Portable child core 110 of portable child 109 has cylindrical, opposite to aforementioned stator denticle 105 in outer surface and portable child denticle 111 of plurality in axial direction is arranged with equal pitch.

And, said portable child 109 through bearing 114 and 115, with the bracket 112 and 113, in axial direction is supported in movable.

[0007]

Aforementioned stator denticle 105 and portable child denticle 111, there is a positional relationship below.

When stator denticle 105 which, is arranged in namely, stator core 104 portable child denticle 111 it is to face exactly putting, as for stator denticle 105 which is arranged in stator core 103, by comparison with the stator core 104, just  $2/4$  of tooth pitch there is a position which slips in the axial direction.

In addition, as for stator denticle 105 which is arranged in the stator core 102, by comparison with stator core 104, just  $1/4$  of tooth pitch there is a position which slips in axial direction.

Furthermore, as for stator denticle 105 which is arranged in the stator core 101, by comparison with stator core 104, just  $3/4$  of tooth pitch there is a position which slips in axial direction.

[0008]

JP1995336992A

1995-12-22

このような構成にすることにより、該シリンダ形リニアパルスモータは、2相のハイブリッド型リニアパルスモータを構成している。

[0009]

しかし、前記構成のシリンダ形リニアパルスモータは、巻線収納部を大きく取ることができず、相あたりのアンペア導体数が大きく取れないため、推力が低いという欠点があった。

また、固定子コア 101,104 は、固定子コア 102,103 よりも永久磁石 108 から遠い位置にあるため、磁気回路が不均一であり、励磁する相によって推力に違いがあるという欠点もあった。

さらに、原理的に、各相が軸方向に配置される構成となるため、モータの軸方向の長さが長くなり、さらにまた、永久磁石 108 が固定子 100 側にあるために、モータケーシングを必要とすると同時に、移動子 109 の軸方向の長さを固定子 100 の軸方向の長さよりも長くする必要があるため、移動子 109 の慣性が大きくなるという欠点もあった。

また同時に、多相化が困難であるという欠点もあった。

[0010]

このため、これらの欠点を解消するリニアパルスモータが、本発明者によって、既に提案されており、固定子コアを形成する固定子鉄板の形状について、次のように開示している。

すなわち、一方は、 $k$  を正の整数、 $m$  を相数とすると、前記固定子コアを形成する固定子鉄板は、 $2km$  個の突極を有し、該突極は、前記固定子鉄板の内周方向に、固定子小歯の歯先部を形成する突極が  $m$  個、その歯底部を形成する突極が  $m$  個の順に並んで 1 組を形成し、その組が  $k$  組存在するように構成されたものである。

(特願平 4-332761 号、特願平 4-340280 号)

[0011]

他方は、 $k$  を 1 以上の整数、 $m$  を相数、 $n$  を  $m/2$  以下であって  $m/2$  に最も近い値の整数とすると、固定子鉄板は、 $km$  個の突極を有するとともに、移動子と対向する前記突極の先端部が、前記移動子側からみて、内半径の小さい突極が  $n$  個、内半径の大きい突極が  $(m-n)$  個の順に並ん

said cylinder shape linear stepping motor forms hybrid type linear stepping motor of 2 phases by making this kind of constitution.

[0009]

But, cylinder shape linear stepping motor of aforementioned constitution takes the winding holder largely, it is not possible, because quantity of ampere conductor around phase does not come off largely, there was a deficiency that driving force is low.

In addition, because there is a position which is distant from permanent magnet 108 in comparison with stator core 102, 103, magnetic circuit being nonuniform, deficiency that there was a stator core 101,104, at phase which excitation is done is the difference in driving force.

Furthermore, because in principle, it becomes constitution where each phase is arranged in axial direction, when length of axial direction of motor becomes long, furthermore and, because permanent magnet 108 is on a stator 100 side, needs motor casing, simultaneously, because it is necessary to make long length of axial direction of portable child 109 in comparison with length of axial direction of stator 100, There was also a deficiency that inertia of portable child 109 becomes large.

In addition there was also a deficiency that simultaneously, multiphase conversion is difficult.

[0010]

Because of this, linear stepping motor which cancels these deficiency is proposed has disclosed, with this inventor, already, concerning configuration of stator iron sheet which forms stator core, following way.

As for namely, one side, when  $k$  positive integer,  $m$  is designated as number of phase, as for stator iron sheet which forms aforementioned stator core,  $2km$  it possesses protrusion, in inner perimeter direction of the aforementioned stator iron sheet, protrusion which forms tooth top section of the stator denticle  $m$ , protrusion which forms tooth bottom  $m$  lining up into order, 1-set it forms said protrusion, In order group  $k$  group to exist, it is something which is constituted.

(Japan Patent Application Hei 4-332761 number and Japan Patent Application Hei 4-340280 number)

[0011]

As for other, when  $k$  integer,  $m$  of 1 or more number of phase and  $n$  making integer of value which is closest to the  $m/2$  with  $m/2$  or less, as for stator iron sheet, as  $km$  it possesses the protrusion, tip portion of aforementioned protrusion which opposes with the portable child, considered as aforementioned portable child side, protrusion where

JP1995336992A

1995-12-22

で1組を形成し、その組がk組存在するように構成されたものである。

(特願平 5-100810 号)

【0012】

前記 3 つの提案は、ハイブリット型リニアモータの特に固定子コアの形成技術に関するものであるが、前記提案と同様の固定子コア形成技術を、VR 型リニアモータや永久磁石型リニアモータに適用したものについても、本発明者によって既に提案されている。

(特願平 5-238362 号、特願平 5-226784 号)

【0013】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、前記構成のリニアパルスモータの場合、次のような問題点があった。

(1) 固定子鉄心は、歯先部を構成する突極部と歯底部を構成する突極部とが所定に配置された鉄板を、所定角度で回転積層することにより構成されるため、小歯の歯厚や小歯ピッチは鉄板板厚によって決定され、自由に設定できない。

従って、基本ステップ送り量も鉄板板厚に依存したものになり、自由に設定できない。

(2) また、歯厚/歯ピッチの比率はモータの相数により決定され、自由に設定できない。

(3) また、固定子コアの軸方向両端部の内周面をエンドブラケットと嵌合する嵌合部として使用する場合、該エンドブラケットと接触しない突極部分が存在する可能性があり、均一に嵌合するためには特別な工夫が必要となる。

(4) 積層される前記鉄板の板厚のばらつきがステップ送り量の精度に影響し、その高精度化が難しい。

【0014】

本発明はかかる点に鑑みなされたもので、その目的は前記問題点を解消し、固定子小歯の歯厚や小歯ピッチを任意に設定できるとともに、ステップ送り量の精度の向上や最適歯厚の選択による高推力化が図られるリニアパルスモータを提供することにある。

protrusion where inside radius is small radius inside n、 is large (m-n) lining up into order, in order to form l-set, group k group to exist it is something which is constituted.

(Japan Patent Application Hei 5-100810 number)

【0012】

Aforementioned 3 propositions are something regarding forming technology of the especially stator core of hybrid type linear motor, but stator core forming technology which is similar to aforementioned proposition, concerning those which are applied to VR form linear motor and permanent magnet type linear motor, it is already proposed with this inventor.

(Japan Patent Application Hei 5-238362 number and Japan Patent Application Hei 5-226784 number)

【0013】

【Problems to be Solved by the Invention】

But, in case of linear stepping motor of aforementioned constitution, there was next kind of problem.

As for (1) stator core, because it is constituted iron sheet where the protrusion section which forms tooth top section and protrusion section which forms tooth bottom are arranged in specified, by turning laminates with specified angle, as for tooth thickness and small tooth pitch of the denticle it can be decided with iron sheet sheet thickness, cannot set freely.

Therefore, it becomes something where also basic step feed amount depends on the iron sheet sheet thickness, cannot set freely.

(2) And, ratio of tooth thickness /tooth pitch can be decided by the number of phase of motor, cannot set freely.

When (3) and, cylindrical surface of axial direction both ends of stator core you use, endo bracket and as fitting portion which engages there is a possibility where protrusion portion which does not contact with said endo bracket exists, in order to engage to the uniform, special device becomes necessary.

(4) scatter of sheet thickness of aforementioned iron sheet which is laminated has an influence on precision of step transport quantity, the change to high precision is difficult.

【0014】

As for this invention considering to this point, being something which you can do, as objective can cancel aforementioned problem, can set the tooth thickness and small tooth pitch of stator denticle to the option, it is to offer linear stepping motor where high driving force conversion is assured with improvement of precision of step transport quantity and selection of optimum tooth thickness.

JP1995336992A

1995-12-22

[0015]

本発明の他の目的は、固定子突極の内周面の軸方向の長さを、巻線巻回部分の該突極軸方向の長さより長くできるリニアパルスモータを提供することにある。

[0016]

本発明のさらに他の目的は、固定子突極の軸方向両端部に、エンドブラケットが嵌合できるリニアパルスモータを提供することにある。

[0017]

【課題を解決するための手段】

前記目的を達成するための本発明の構成は、内側に向って放射状に配設された複数個の突極を有するとともに、該各突極の内周面に軸方向に等ピッチで複数個の固定子小歯が形成された固定子コアと前記各突極にそれぞれ巻回された巻線とを有する固定子と、該固定子内に軸方向に移動自在に支持されるとともに、外周面に前記固定子小歯に対向して、等ピッチで複数個の移動子小歯が形成された移動子コアを有する移動子、または外周面に軸方向に沿って交互に異なった極性で半径方向に着磁された複数の永久磁石極が前記固定子小歯ピッチの1/2の等ピッチで配設された移動子コアを有する移動子とを備えてなるリニアパルスモータにおいて、次のとおりである。

[0018]

(1) 前記固定子コアは、それぞれ個別に形成されたリング状ヨーク部と前記複数個の突極部とからなり、該各突極部は、前記リング状ヨーク部の内周面に、円周方向および軸方向に沿って配設、かつ接合されてなることを特徴とする。

[0019]

(2) 前記突極部は、前記固定子小歯が形成された突極部鉄板を複数枚積層してなるか、または前記固定子小歯が形成された部材からなることを特徴とする。

[0020]

(3) 前記固定子コアは、それぞれ個別に形成された突極先端部を含まない磁極部とヨーク部と

[0015]

As for other objective of this invention, length of axial direction of the cylindrical surface of stator protrusion, it is to offer linear stepping motor which can be made longer than length of said protrusion axial direction of wire-wound winding portion.

[0016]

Furthermore other objective of this invention is to offer linear stepping motor where you can engage to axial direction both ends of stator protrusion, endo bracket.

[0017]

[Means to Solve the Problems]

As for constitution of this invention in order to achieve the aforementioned objective, as it possesses protrusion of plurality which is arranged in radial facing toward inside, stator which possesses coil which volume was turned to stator core and the aforementioned each protrusion where in cylindrical surface of said each protrusion in axial direction stator denticle of plurality was formed with equal pitch respectively and, As inside said stator in axial direction it is supported in movable, opposing to aforementioned stator denticle in outer surface, the portable child which possesses portable child core where the portable child denticle of plurality was formed with equal pitch, Or having portable child which possesses portable child core where permanent magnet pole of multiple which was magnetized to radial direction with polarity which differs to outer surface alternately alongside the axial direction is arranged with equal pitch of 1/2 of aforementioned stator small tooth pitch as follows is in linear stepping motor which becomes.

[0018]

(1) aforementioned stator core consists of protrusion section of ring yoke section and aforementioned plurality which were formed respectively individually, in cylindrical surface of aforementioned ring yoke section, arranges said each protrusion section, alongside circumferential and the axial direction, at same time is connected and becomes it makes feature.

[0019]

(2) aforementioned protrusion section becomes, or multiple sheet laminating protrusion section iron sheet where aforementioned stator denticle was formed, consists of member where aforementioned stator denticle was formed, it makes feature.

[0020]

(3) aforementioned stator core, consists of protrusion tip portion of stator core section and aforementioned plurality

JP1995336992A

1995-12-22

で形成された固定子コア部と、前記複数個の突極先端部とからなり、該各突極先端部は、前記固定子コア部の磁極部に軸方向に沿って配設、かつ接合されてなることを特徴とする。

[0021]

(4) 前記突極先端部は、前記固定子小歯が形成された突極部鉄板を複数枚積層してなるか、または前記固定子小歯が形成された部材からなることを特徴とする。

[0022]

(5) 前記固定子小歯の歯ピッチを  $\tau$ 、モータ相数を  $m, k$  を、 $m$  が偶数のときは  $2m$  より小さい 1 以上の奇数であり、 $m$  が奇数のときは  $2m$  より小さい 1 以上の  $m$  でない整数とすると、互いに隣接する前記突極の固定子小歯は、軸方向に  $(k/2m)\tau$  のずれを有することを特徴とする。

[0023]

(6) 前記突極の前記巻線が巻回される部分の断面積は、前記突極の前記移動子と対向する面の前記固定子小歯の歯先部と歯底部との面積の合計より小さいことを特徴とする。

[0024]

(7) 前記突極の軸方向両端部の内周面に、前記移動子を、軸受を介して、移動自在に支持するエンドブラケットに嵌合する嵌合部が設けられることを特徴とする。

[0025]

[作用]

前記のように構成されたりニアバルスモータは、前記固定子コアが、それぞれ個別に形成された複数個の突極部または突極先端部を、それぞれヨーク部または磁極部とヨーク部とで形成された固定子コア部に配設、かつ接合されてなるので、固定子小歯は鉄板打ち抜き、または機械切削加工、焼結法、精密鑄造法などにより形成できる。

このため、固定子小歯の歯厚や小歯ピッチは鉄板厚に依存せずに、任意に設定することがで

which were formed with magnetic pole portion and yoke section which do not include protrusion tip portion which was formed respectively individually, arranges said each protrusion tip portion, in magnetic pole portion of aforementioned stator core section alongside axial direction, at same time is connected and becomes it makes feature.

[0021]

(4) aforementioned protrusion tip portion becomes, or multiple sheet laminating protrusion section iron sheet where aforementioned stator denticle was formed, consists of member where aforementioned stator denticle was formed, it makes feature.

[0022]

When tooth pitch of (5) aforementioned stator denticle the;  $\tau$  and motor number of phase  $m, k$ ,  $m$  is even number, when with the odd number of 1 or more which is smaller than  $2m$ ,  $m$  is the odd number, when making integer which is not a  $m$  of 1 or more which is smaller than  $2m$ , as for stator denticle of aforementioned protrusion which is adjacent mutually, It possesses gap of  $(k/2m)\tau$  in axial direction, it makes feature.

[0023]

Aforementioned coil of (6) aforementioned protrusion volume as for cross-sectional area of portion which is turned, designates that it is smaller than tooth top section of aforementioned stator denticle of the surface which opposes with aforementioned portable child of the aforementioned protrusion and total of surface area of tooth bottom as feature.

[0024]

In cylindrical surface of axial direction both ends of (7) aforementioned protrusion, the aforementioned portable child, through bearing, it can provide the fitting portion which engages to end bracket which is supported in movable it makes feature.

[0025]

[Working Principle]

Aforementioned way because linear stepping motor which is formed becomes, the aforementioned stator core, arrangement, at same time being connected protrusion section or protrusion tip portion of plurality which was formed respectively individually, by respective yoke section or the stator core section which was formed with with magnetic pole portion and yoke section, as for stator denticle iron sheet notch, or machine cutting processing, It can form with sintering method, precision casting method etc.

Because of this, as for tooth thickness and small tooth pitch of the stator denticle without depending on iron sheet sheet

JP1995336992A

1995-12-22

きる。

[0026]

[実施例]

以下、図面に基づいて本発明の好適な実施例を例示的に詳しく説明する。

図 1 は、本発明のリニアパルスモータの一実施例を示す縦断面図、図 2 は、図 1 の II-II 線による横断面図、図 3 は、固定子コアの突極部とリング状ヨーク部との関係を示す斜視図である。

本実施例は、固定子小歯の歯ピッチが  $\tau$ 、モータ相数  $m$ 、整数  $k$  の各数値が、 $m=5, k=4$  とし、固定子突極の数が 10 の場合を示す。

[0027]

図 1、図 2 および図 3 において、リニアパルスモータの固定子 1 の固定子コア 10 は、リング状ヨーク 11 と 10 個の突極部 41, 42, 43, …… 50 とからなり、該突極部 41, 42, 43, …… 50 は、前記リング状ヨーク 11 の内周面に等ピッチ角度で、軸方向に沿って設けられた溝 12 内に、内側に向って放射状に嵌合、配設され、その嵌合部分は溶接等により前記リング状ヨーク 11 に一体的に接合されている。

[0028]

前記突極部 41, 42, 43, …… 50 には、その内周面に軸方向に複数個の等ピッチの固定子小歯 16 (歯先部 16a と歯底部 16b) が配設されており、しかも隣接する前記各突極部 41, 42, 43, …… 50 の固定子小歯 16 は、互いに軸方向に  $(k/2m)\tau$ 、すなわち  $(4/10)\tau$  のずれを持つように配設されている。

そして前記固定子コア 10 はコア形成後、その内径を所要の寸法に仕上げられている。

[0029]

また、前記固定子コア 10 の 10 個の突極部 41, 42, 43, …… 50 のそれぞれに、固定子巻線  $W1, W2, W3, \dots, W10$  が各別に巻回されている。

そして該固定子コア 10 は、前記突極部 41, 42, 43, …… 50 の軸方向両端部の内周面 (内径部) 10a を嵌合穴とし、フレーム 13 を間に配設したエンドブラケット 17 と 18 とに形成された嵌合部 17a, 18a を前記内周面 10a に嵌合させ、図示しないネジ等でネジ止めにより保持されて、

thickness, it can set to the option.

[0025]

[Working Example(s)]

Below, preferred Working Example of based on the drawing this invention is explained illustrate in detail.

As for Figure 1, as for longitudinal cross-sectional view, Figure 2 which shows one Working Example of linear stepping motor of this invention, as for lateral cross section, Figure 3, it is a oblique view which shows the relationship between protrusion section and ring yoke section of the stator core with line II-II of Figure 1.

As for this working example, tooth pitch of stator denticle each numerical value of the  $\tau$  and motor phase several  $m$ , integer  $k$ , makes  $m=5, k=4$ , quantity of stator protrusion 10 shows case where is.

[0027]

In Figure 1, Figure 2 and Figure 3, stator core 10 of stator 1 of linear stepping motor, ring yokes 11 and 10 protrusion sections 41, 42 and 43, …… consists of 50, said protrusion section 41, 42 and 43, …… as for 50, in cylindrical surface of aforementioned ring yoke 11 with the equal pitch angle, inside slot 12 which is provided alongside axial direction, facing toward inside by radial is engaged and is arranged, engaging portion is connected to integral to aforementioned ring yoke 11 by welding etc.

[0028]

Aforementioned protrusion section 41, 42 and 43, …… in 50, in cylindrical surface stator denticle 16 (tooth top section 16a and tooth bottom 16b) of equal pitch of plurality is arranged in the axial direction, furthermore aforementioned each protrusion section 41 which is adjacent, 42 and 43, …… stator denticle 16 of 50 is arranged, as had gap of  $(k/2m)\tau$ ; namely  $(4/10)\tau$ ; mutually in axial direction.

And aforementioned stator core 10 after core formation, has been finished the inner diameter in necessary dimension.

[0029]

In addition, 10 protrusion sections 41 of aforementioned stator core 10, 42 and 43, …… 50 respectively, stator winding  $W1, W2, W3, \dots, W10$  is done each winding separately.

And said stator core 10, aforementioned protrusion section 41, 42 and 43, …… the cylindrical surface of axial direction both ends of 50 (internal diameter part) designates 10a as an engaging hole, the fitting portion 17a, 18a which was formed with to endo bracket 17 and 18 frame 13 is arranged between engaging to aforementioned cylindrical surface 10a, being

JP1995336992A

1995-12-22

固定子 1 を構成する。

[0030]

一方、固定子 1 内に、エアギャップを介して該固定子 1 と対向して配設される移動子 2 は、前記エンドブラケット 17 と 18 により、軸受 19,20 を介して固定子コア 10 と軸心を同一に、軸方向に移動自在に支持されている。

そして、該移動子 2 には、その軸 21 上に磁極コア 22a と 22b、および該磁極コア 22a,22b の間に挟持され、かつ軸方向に磁化されたリング状の永久磁石 23 が配設されている。

[0031]

前記磁極コア 22a,22b の外周面には、前記固定子小歯 16 に対向して、軸方向に同一等ピッチで複数の移動子小歯 24 (歯先部 24a と歯底部 24b) が配設されており、その配列は図 1 に示すような関係になっている。

すなわち、該磁極コア 22a の移動子小歯 24 の歯先部 24a が突極部 41 の固定子小歯 16 の歯先部 16a と丁度対向しているとき、磁極コア 22b の移動子小歯 24 の歯先部 24a が突極部 41 の固定子小歯 16 の歯底部 16b と対向しており、該磁極コア 22a と 22b に配設された移動子小歯 24 は、互いに歯ピッチの 1/2 だけずれるように前記永久磁石 23 の厚さが設定されている。

[0032]

図 4(a)、図 4(b)、図 4(c)、図 4(d)、図 4(e)は、前記各突極部 41,42,43、……50 を構成する突極部鉄板の例を示す平面図である。

図 4(a)は突極部 41 と 46 を構成する突極部鉄板 51 であり、図 4(b)は突極部 42 と 47 を構成する突極部鉄板 52 であり、図 4(c)は突極部 43 と 48 を構成する突極部鉄板 53 であり、図 4(d)は突極部 44 と 49 を構成する突極部鉄板 54 であり、図 4(e)は突極部 45 と 50 を構成する突極部鉄板 55 である。

[0033]

ここで、図 4(e)は図 4(b)の上下関係を逆にしたものであり、図 4(d)は図 4(c)の上下関係を逆にしたものであり、図 4(e)と図 4(b)、図 4(d)と図 4(c)

kept with the unshown threads etc by screw, forms stator 1.

[0030]

On one hand, inside stator 1, through air gap, opposing with the said stator 1, portable child 2 which is arranged, through bearing 19,20, the aforementioned endo bracket 17 and with 18, similarly, in axial direction has been supported stator core 10 and axis in movable.

And, in said portable child 2, on axial 21 clamping it is done in magnetic pole core 22a and 22 b, and between said magnetic pole core 22a,22b, at same time the permanent magnet 23 of ring which magnetization is done is arranged in axial direction.

[0031]

In outer surface of aforementioned magnetic pole core 22a,22b, opposing to aforementioned stator denticle 16, portable child denticle 24 (tooth top section 24 a and tooth bottom 24b) of plurality is arranged with same equal pitch into axial direction, arrangement, has become kind of relationship which is shown in Figure 1.

When tooth top section 24 a of portable child denticle 24 of the namely, said magnetic pole core 22a is opposed with tooth top section 16 a of stator denticle 16 of protrusion section 41 exactly, as for portable child denticle 24 where tooth top section 24 a of portable child denticle 24 of the magnetic pole core 22b is opposed with tooth bottom 16b of stator denticle 16 of protrusion section, 41 is arranged in said magnetic pole core 22a and 22 b, In order tooth pitch 1/2 it is mutual and to be able to shave, thickness of aforementioned permanent magnet 23 is set.

[0032]

Figure 4 (a), Figure 4 (b), Figure 4 (c), Figure 4 (d), Figure 4 (e), aforementioned each protrusion section 41, 42 and 43…… is top view which shows example of protrusion section iron sheet which forms 50.

As for Figure 4 (a) with protrusion section iron sheet 51 which forms 46 with protrusion section 41, as for Figure 4 (b) with protrusion section iron sheet 52 which forms 47 with protrusion section 42, as for Figure 4 (c) with the protrusion section iron sheet 53 which forms 48 with protrusion section 43, as for the Figure 4 (d) with protrusion section iron sheet 54 which forms 49 with protrusion section 44, Figure 4 (e) is protrusion section iron sheet 55 which forms 50 with protrusion section 45.

[0033]

Here, as for Figure 4 (e) being something which makes vertical relationship of the Figure 4 (b) opposite, as for Figure 4 (d) being something which makes the vertical

JP1995336992A

1995-12-22

はそれぞれ同一の鉄板である。

このため、図4(a)、図4(b)、図4(c)の3種類の突極部鉄板 51,52,53 で、前記突極部 41,42,43,.....50 が構成されている。

また、前記突極部鉄板 51,52,53 の軸方向両端部に嵌合部 10a が設けられており、前記固定子コア 10 の軸方向両端部の内周面に嵌合部 10a を形成している。

[0034]

図 5 は、前記固定子コア 10 の突極部 41,42,43,.....50 の内周面に配設された固定子小歯 16 の様子を移動子 2 側からみた展開図である。

ハッチングのある部分が歯先端 16a を示し、ハッチングのない部分が歯底部 16b を示す。

ここでは、分かりやすくするため嵌合部 10a は省略してある。

各突極部 41,42,43,.....50 の内周面には歯厚  $t_s$ 、歯ピッチ  $\tau$  の固定子小歯 16 が形成されており、また、隣接する突極部の固定子小歯 16 は互いに歯ピッチ  $\tau$  の  $4/10$  ずれている。

[0035]

従って、それぞれ対向している固定子コア 10 の各突極部 41 と 46,42 と 47,43 と 48,44 と 49,45 と 50 にそれぞれ巻回された巻線 W1 と W6,W2 と W7,W3 と W8,W4 と W9,W5 と W10 を結線して、それぞれひとつの相を形成することにより、5 相のハイブリッド型リニアパルスモータを構成することができる。

この場合、ステップごとの基本移動量は歯ピッチ  $\tau$  の  $1/10$  であり、歯ピッチ  $\tau$  を任意に設定することにより基本移動量も任意に設定することができる。

[0036]

図 6 および図 7 は、本発明のリニアパルスモータの他の実施例を示す斜視図で、図 6 は、前記固定子コア 10 の突極先端部 31 を含まない固定子コア部 32 を示し、該固定子コア部 32 は磁極部 33 とヨーク部 34 とで形成され、図 7 は、前記突極先端部 31 を示す。

前記磁極部 33 とヨーク部 34 とで形成された図

relationship of Figure 4 (c) opposite, Figure 4 (e) with Figure 4 (b), the Figure 4 (d) with Figure 4 (c) is respective same iron sheet.

Because of this, Figure 4 (a), Figure 4 (b), with protrusion section iron sheet 51,52,53 of 3 kinds of Figure 4 (c); aforementioned protrusion section 41, 42 and 43..... 50 is formed.

In addition, fitting portion 10a is provided in axial direction both ends of aforementioned protrusion section iron sheet 51,52,53, forms fitting portion 10a in cylindrical surface of axial direction both ends of the aforementioned stator core 10.

[0034]

Figure 5, protrusion section 41 of aforementioned stator core 10, 42 and 43..... is exploded diagram which looked at circumstances of stator denticle 16 which is arranged in cylindrical surface of 50 from portable child 2 side.

portion which has grid shows tooth top section 16 a, the portion which does not have grid shows tooth bottom 16b.

Here, in order to make easy to understand, fitting portion 10a is abbreviated.

Each protrusion section 41, 42 and 43..... stator denticle 16 of tooth thickness  $t_s$ , tooth pitch;  $\tau$  is formed by cylindrical surface of 50, in addition, stator denticle 16 of protrusion section which is adjacent has slipped the tooth pitch;  $\tau$   $4/10$  mutually.

[0035]

Therefore, in each protrusion section of stator core 10 which is opposed respectively and 46, 42 and 47, 43 and 48, 44 and 49, 45 and 50 respectively connection doing wire-wound W1 and W6, W2 and W7, W3 and W8, W4 and W9, W5 and W10 which volume were returned 41, it can form hybrid type linear stepping motor of 5 phases by respectively forming one phase.

In this case, basic displacement every of step with  $1/10$  of the tooth pitch;  $\tau$ , can set also basic displacement to option by setting the tooth pitch;  $\tau$  to option.

[0036]

As for Figure 6 and Figure 7, with oblique view which shows other Working Example of the linear stepping motor of this invention, as for Figure 6, stator core section 32 which does not include protrusion tip portion 31 of aforementioned stator core 10 is shown, said stator core section 32 is formed in magnetic pole portion 33 and yoke section 34, Figure 7 shows aforementioned protrusion tip portion 31.

Aforementioned magnetic pole portion 33 and stator core



JP1995336992A

1995-12-22

定子コア部 32 と前記突極先端部 31 とは、それぞれ個別に形成された後、該固定子コア部 32 の磁極部 33 の中心で軸方向に設けられた、あり溝状の嵌合溝 35 に、前記突極先端部 31 の固定子小歯 16 が形成された面の反対側の面の中心で軸方向に形成された断面が台形楔状の嵌合部 36 を、図 8 に示す断面図のように嵌合させ、しかる後該嵌合部分を、溶接などにより一体的に接合して、前記固定子コア 10 を形成する。

[0037]

この実施例では、前記固定子コア部 32 は該コア部鉄板を積層して形成され、前記突極先端部 31 は粉末磁性材を焼結法により形成している。

また、前記磁極部 33 の嵌合溝 35 と突極先端部 31 の嵌合部 36 との軸方向の長さは、前記固定子コア部 32 の軸方向の長さと同様であり、該突極先端部 31 の前記移動子 2 の磁極コア 22a, 22b と対向する面の軸方向の長さは、前記嵌合部 36 の軸方向の長さより長くなっている。

なお、該突極先端部 31 の前記磁極部 33 と接触する部分の幅は、該磁極部 33 の幅と同じである。

[0038]

先の実施例の場合では、各突極部 41, 42, 43, ... 50 に形成されている固定子小歯 16 の周方向の長さは、前記突極部 41, 42, 43, ... 50 の幅とほぼ同じであり、巻線収納部を大きくしようとすると前記固定子小歯 16 の周方向の長さが短くなってしまうが、本実施例の場合では、図 6 および図 7 から分かるように、前記固定子小歯 16 の周方向の長さを、前記突極部 41, 42, 43, ... 50 の幅より長くすることができるため、前記固定子小歯 16 の周方向の長さを犠牲にせずに巻線収納部を大きく確保することができる。

[0039]

図 9, 図 10 および図 11 は、本発明のリニアバルスモータのさらに他の実施例を示す図である。

section 32 which in yoke section 34 was formed and aforementioned protrusion tip portion 31, after being formed respectively individually, with center of magnetic pole portion 33 of said stator core section 32 it was provided in axial direction, it was and cross section which was formed to axial direction with center of surface of the opposite side of surface where stator denticle 16 of aforementioned protrusion tip portion 31 was formed to the engaging groove 35 of groove, fitting portion 36 of trapezoid wedge. Like sectional view which is shown in Figure 8 engaging, connecting to the integral after that said engaging portion, with welding etc, it forms the aforementioned stator core 10.

[0037]

With this Working Example, as for aforementioned stator core section 32 laminating the said core iron sheet, it is formed, aforementioned protrusion tip portion 31 forms powder magnetic material with the sintering method.

In addition, as for engaging groove 35 of aforementioned magnetic pole portion 33 and the length of axial direction of fitting portion 36 of protrusion tip portion 31, being almost same as length of axial direction of aforementioned stator core section 32, as for the length of axial direction of surface which opposes with magnetic pole core 22a, 22b of aforementioned portable child 2 of said protrusion tip portion 31, it has become longer than length of axial direction of aforementioned fitting portion 36.

Furthermore, width of portion which contacts with the aforementioned magnetic pole portion 33 of said protrusion tip portion 31 is same as width of the said magnetic pole portion 33.

[0038]

With in case of Working Example ahead, each protrusion section 41, 42 and 43 ..... as for length of circumferential direction of stator denticle 16 which is formed to 50, aforementioned protrusion section 41, 42 and 43 ..... being almost same as width of 50, when it tries to enlarge the wire-wound holder length of circumferential direction of aforementioned stator denticle 16 becomes short, but with in case of this working example, Way you understand from Figure 6 and Figure 7, length of circumferential direction of aforementioned stator denticle 16, aforementioned protrusion section 41, 42 and 43 ..... because it can make longer than width of 50, the wire-wound holder can be guaranteed largely without designating the length of circumferential direction of aforementioned stator denticle 16 as sacrifice.

[0039]

Figure 9, Figure 10 and Figure 11 is figure which shows furthermore other Working Example of the linear stepping

JP1995336992A

1995-12-22

モータのさらに他の実施例を示す図である。

図 9 は移動子 6 がひとつの移動子コア(磁極コア)26 と移動子軸 21 により構成された VR 型リニアモータの縦断面図であり、図 10 は図 9 の X-X 線による横断面図、図 11 は固定子コア 10 の突極部 41, 42, 43, …… 46 の内周面に配設された固定子小歯 16 の様子を移動子 6 側からみた展開図である。

図 9 および図 10 において、図 1 および図 2 の各部材に対応する部材には、同一符号を付してその説明を省略する。

【0040】

図 11 において、ハッチングのある部分が歯先部 16a を示し、ハッチングのない部分が歯底部 16b を示す。

ここでは、図 5 と同様、分かりやすくするため嵌合部 10a は省略してある。

各突極部 41, 42, 43, …… 46 の内周面には歯厚  $t_s$ 、歯ピッチ  $\tau$  の固定子小歯 16 が形成されており、また、隣接する突極部の固定子小歯 16 は互いに歯ピッチ  $\tau$  の  $1/3$  ずれている。

【0041】

従って、それぞれ対向している各突極部 41 と 44、42 と 45、44 と 46 にそれぞれ巻回された巻線 W1 と W4、W2 と W5、W3 と W6 を結線して、それぞれひとつの相とすることにより、3 相の VR 型リニアパルスモータを構成することができる。

この場合、ステップごとの基本移動量は歯ピッチ  $\tau$  の  $1/3$  となる。

【0042】

図 12、図 13 および図 14 は、本発明のさらに他の実施例を示す図である。

図 12 は、外周面に軸方向に沿って交互に異なった極性で半径方向に着磁された複数の永久磁石 61 が固定子小歯ピッチの  $1/2$  の等ピッチで配設された移動子コア(磁極コア)27 と軸 21 とからなる移動子 7 を有する永久磁石型リニアモータの縦断面図である。

図 13 は図 12 の XIII-XIII 線による横断面図、図 14 は図 11 と同様、固定子小歯 16 の様子を

motor of this invention.

As for Figure 9 portable child 6 with longitudinal cross-sectional view of VR form linear motor which is formed one portable child core (magnetic pole core) by 26 and portable child axis 21, as for Figure 10 as for lateral cross section, Figure 11 protrusion section 41 of stator core 10, 42 and 43, …… it is a exploded diagram which looked at circumstances of stator denticle 16 which is arranged in cylindrical surface of 46 from portable child 6 side with X-X-ray of Figure 9.

In Figure 9 and Figure 10, same symbol attaching, it abbreviates explanation in member which corresponds to each member of Figure 1 and Figure 2.

【0040】

In Figure 11, portion which has grid shows tooth top section 16 a, portion which does not have grid shows tooth bottom 16 b.

Here, in order similarity to Figure 5, to make easy to understand, fitting portion 10a is abbreviated.

Each protrusion section 41, 42 and 43, …… stator denticle 16 of tooth thickness  $t_s$ , tooth pitch  $\tau$  is formed by cylindrical surface of 46, in addition, stator denticle 16 of protrusion section which is adjacent has slipped the tooth pitch  $\tau$   $1/3$  mutually.

【0041】

Therefore, each protrusion section connection doing winding W1 and W4, W2 and W5, W3 and W6 which winding make respectively 41 which is opposed respectively and 44, 42 and 45, 44 and 46, 3-phase it can form VR form linear stepping motor by making one phase respectively.

In this case, basic displacement every of step becomes with  $1/3$  of the tooth pitch  $\tau$ .

【0042】

Figure 12, Figure 13 and Figure 14 are figure which shows furthermore the other Working Example of this invention.

Figure 12 portable child core where permanent magnet 61 of multiple which was magnetized to radial direction with polarity which differs to outer surface alternately alongside axial direction is arranged with equal pitch of  $1/2$  of stator small tooth pitch (magnetic pole core) is longitudinal cross-sectional view of permanent magnet type linear motor which possesses portable child 7 which consists of 27 and axis 21.

As for Figure 13 as for lateral cross section, Figure 14 similarity to Figure 11, it is a exploded diagram which looked

JP1995336992A

1995-12-22

移動子 7 側からみた展開図である。

隣接する突極部の固定子小歯 16 は互いに歯ピッチの  $3/8$  ずれている。

図 12 および図 13 において、図 1 および図 2 の各部材に対応する部材には、同一符号を付してその説明を省略する。

[0043]

この場合には巻線 W1, W2, W5, W6 を結線してひとつの相とし、巻線 W3, W4, W7, W8 を結線して他のひとつの相とすることにより、2 相の永久磁石型リニアパルスモータを構成することができる。

この場合、ステップごとの基本移動量は歯ピッチの  $1/4$  となる。

図 12 の説明では移動子 7 は複数の永久磁石極 61 を有するとしたが、これは 1 個のリング状磁石の外周面に固定子小歯ピッチの  $1/2$  の等ピッチで N 極、S 極を交互に着磁しても差し支えない。

[0044]

なお、本発明の技術は前記実施例における技術に限定されるものではなく、同様な機能を果す他の態様の手段によってもよく、また本発明の技術は前記構成の範囲内において種々の変更、付加が可能である。

[0045]

#### 【発明の効果】

以上の説明から明らかなように、本発明のリニアパルスモータによれば、請求項 1 から 5 までについては、前記固定子コアは、それぞれ個別に形成された複数の突極部または突極先端部を、それぞれヨーク部または磁極部を含むヨーク部に配設、かつ接合されてなるので、固定子小歯は鉄板打ち抜き、または機械切削加工、焼結法、精密鋳造法などにより形成できる。

このため、固定子小歯の歯厚や小歯ピッチを任意に設定できるとともに、ステップ送り量の精度の向上や最適歯厚の選択による高推力化を図ることができる。

[0046]

at circumstances of stator denticle 16 from portable child 7 side with XIII-XIII line of Figure 12.

stator denticle 16 of protrusion section which is adjacent has slipped tooth pitch  $3/8$  mutually.

In Figure 12 and Figure 13, same symbol attaching, it abbreviates explanation in member which corresponds to each member of Figure 1 and Figure 2.

[0043]

In this case connection doing winding W1, W2, W5, W6, it makes one phase, connection does winding W3, W4, W7, W8 and it can form permanent magnet type linear stepping motor of 2 phases by making other one phase.

In this case, basic displacement every of step becomes with  $1/4$  of the tooth pitch.

In explanation of Figure 12 as for portable child 7 we assumed that permanent magnet of multiple extremely it possesses 61, but as for this the N pole, S pole magnetizing to outer surface of ring magnet of 1 alternately with the equal pitch of  $1/2$  of stator small tooth pitch, it does not become inconvenient.

[0044]

Furthermore, as for technology of this invention it is not something which is limited in technology in aforementioned Working Example, it is good, in addition as for technology of this invention various modification and addition possible even with motor of other embodiment which carries out similar function in inside range of aforementioned constitution.

[0045]

#### [Effects of the Invention]

As been clear from explanation above, because aforementioned stator core arrangement, at same time being connected protrusion section or the protrusion tip portion of plurality which was formed respectively individually, by the respective yoke section or yoke section which includes the magnetic pole portion, becomes according to linear stepping motor of this invention, concerning to the Claim 1 to 5, It can form stator denticle with iron sheet notch, or machine cutting processing, the sintering method, precision casting method etc.

Because of this, as tooth thickness and small tooth pitch of the stator denticle can be set to option, high driving force conversion is assured with improvement of precision of step transport quantity and selection of optimum tooth thickness, it is possible.

[0046]

JP1995336992A

1995-12-22

請求項 6 については、前記突極の前記巻線が巻回される部分の断面積は、前記突極の前記移動子と対向する面の歯先部と歯底部との面積の合計より小さくするので、前記固定子突極の内周面の軸方向の長さを、巻線巻回部分の該突極軸方向の長さより長くできる。

このため、該モータの軸方向の長さにコイルエンド部を考慮する必要がなくなり、ストローク長を変えずにモータ長さを短くすることができる。

[0047]

請求項 7 については、前記突極の軸方向両端部の内周面に、前記移動子を、軸受を介して、移動自在に支持するエンドブラケットに嵌合する嵌合部が設けられるので、前記固定子突極の軸方向両端部に、エンドブラケットを容易に嵌合させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明のリニアパルスモータの一実施例を示す縦断面図である。

【図2】

図1のII-II線による横断面図である。

【図3】

固定子コアの突極部とリング状ヨーク部との関係を示す斜視図である。

【図4】

図4(a)、図4(b)、図4(c)、図4(d)、図4(e)は、前記各突極部 41, 42, 43, …… 50 を構成する突極部鉄板の平面図である。

【図5】

固定子コア 10 の突極部 41, 42, 43, …… 50 の内周面に配設された固定子小歯 16 の様子移動子 2 側からみた展開図である。

【図6】

図7とともに、本発明のリニアパルスモータの他の実施例を示す斜視図で、固定子コアの突極先端部を含まない磁極部とヨーク部とで形成された固定子コア部を示すものである。

Concerning Claim 6, because aforementioned coil of the aforementioned protrusion volume as for cross-sectional area of portion which is turned, makes smaller than total of surface area of tooth top section and tooth bottom of surface which opposes with aforementioned portable child of aforementioned protrusion, length of axial direction of cylindrical surface of aforementioned stator protrusion, can be made longer than the length of said protrusion axial direction of wire-wound winding portion.

Because of this, necessity to consider coil end part in length of axial direction of said motor is gone, without changing stroke length motor length can be made short.

[0047]

Concerning Claim 7, in cylindrical surface of axial direction both ends of aforementioned protrusion, aforementioned portable child, through bearing, because it can provide fitting portion which engages to endo bracket which is supported in movable, endo bracket you can engage to axial direction both ends of the aforementioned stator protrusion, easily.

[Brief Explanation of the Drawing(s)]

[Figure 1]

It is a longitudinal cross-sectional view which shows one Working Example of linear stepping motor of this invention.

[Figure 2]

It is a lateral cross section with line II-II of Figure 1.

[Figure 3]

It is an oblique view which shows relationship between protrusion section and ring yoke section of stator core.

[Figure 4]

Figure 4 (a), Figure 4 (b), Figure 4 (c), Figure 4 (d), Figure 4 (e), aforementioned each protrusion section 41, 42 and 43 …… is top view of protrusion section iron sheet which forms 50.

[Figure 5]

protrusion section 41 of stator core 10, 42 and 43 …… it is an exploded diagram which looked at circumstances of stator denticle 16 which is arranged in cylindrical surface of 50 from portable child 2 side.

[Figure 6]

With Figure 7, with oblique view which shows other Working Example of the linear stepping motor of this invention, it is something which shows stator core section which was formed with magnetic pole portion and yoke section which don't include protrusion tip portion of stator core.

JP1995336992A

1995-12-22

## 【図7】

突極先端部を示す斜視図である。

## 【図8】

固定子コア部と突極先端部との嵌合を示す断面図である。

## 【図9】

本発明のリニアパルスモータのさらに他の実施例を示す縦断面図である。

## 【図10】

図9のX-X線による横断面図である。

## 【図11】

図9の固定子コア10の突極部41,42,43,.....46の内周面に配設された固定子小歯16の様子を移動子6側からみた展開図である。

## 【図12】

本発明のリニアパルスモータのさらに他の実施例を示す縦断面図である。

## 【図13】

図12のXIII-XIII線による横断面図である。

## 【図14】

図12の固定子コア10の突極部41,42,43,.....48の内周面に配設された固定子小歯16の様子を移動子7側からみた展開図である。

## 【図15】

従来のシリンダ形リニアパルスモータの縦断面図である。

## 【符号の説明】

1

固定子

10

固定子コア

10a

嵌合穴

11

リング状ヨーク

## [Figure 7]

It is a oblique view which shows protrusion tip portion.

## [Figure 8]

It is a sectional view which shows work of stator core section and protrusion tip portion.

## [Figure 9]

It is a longitudinal cross-sectional view which shows furthermore other Working Example of linear stepping motor of this invention.

## [Figure 10]

It is a lateral cross section with X-X-ray of Figure 9.

## [Figure 11]

protrusion section 41 of stator core 10 of Figure 9, 42 and 43..... it is a exploded diagram which looked at circumstances of stator denticle 16 which is arranged in cylindrical surface of 46 from portable child 6 side.

## [Figure 12]

It is a longitudinal cross-sectional view which shows furthermore other Working Example of linear stepping motor of this invention.

## [Figure 13]

It is a lateral cross section with XIII-XIII line of Figure 12.

## [Figure 14]

protrusion section 41 of stator core 10 of Figure 12, 42 and 43..... it is a exploded diagram which looked at circumstances of stator denticle 16 which is arranged in cylindrical surface of 48 from portable child 7 side.

## [Figure 15]

It is a longitudinal cross-sectional view of conventional cylinder shape linear stepping motor.

## [Explanation of Symbols in Drawings]

1

stator

10

stator core

10 a

engaging hole

11

ring yoke

JP1995336992A

1995-12-22

12	12
溝	slot
16	16
固定子小歯	stator denticle
2	2
移動子	Portable child
21	21
軸	Axis
22a	22 a
磁極コア	magnetic pole core
22b	22 b
磁極コア	magnetic pole core
23	23
永久磁石	permanent magnet
24	24
移動子小歯	Portable child denticle
26	26
磁極コア	magnetic pole core
27	27
磁極コア	magnetic pole core
31	31
突極部先端部	protrusion section tip portion
32	32
固定子コア部	stator core section
33	33
磁極部	magnetic pole portion
34	34
ヨーク部	yoke section
35	35
嵌合溝	engaging groove
36	36
嵌合部	fitting portion
41	41
突極部	protrusion section
42	42

JP1995336992A

1995-12-22

突極部

43.....50

突極部

61

永久磁石極

k

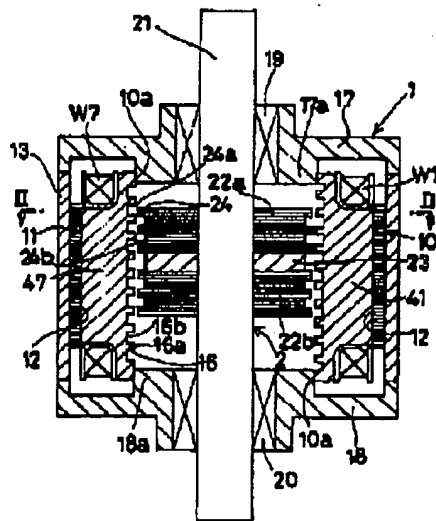
整数

m

相数

Drawings

【図1】



【図2】

protrusion section

43.....50

protrusion section

61

permanent magnet extremely

k

integer

m

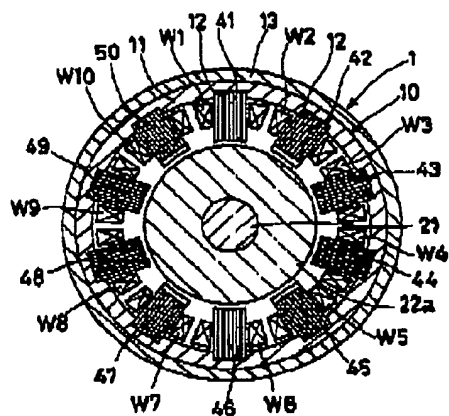
Number of phase

[Figure 1]

[Figure 2]

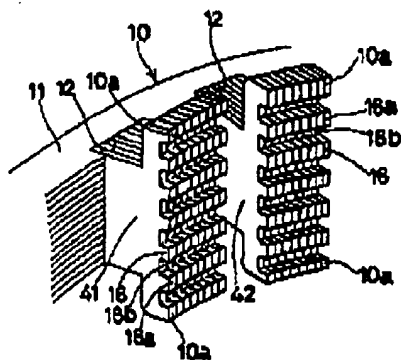
JP1995336992A

1995-12-22



【図3】

[Figure 3]



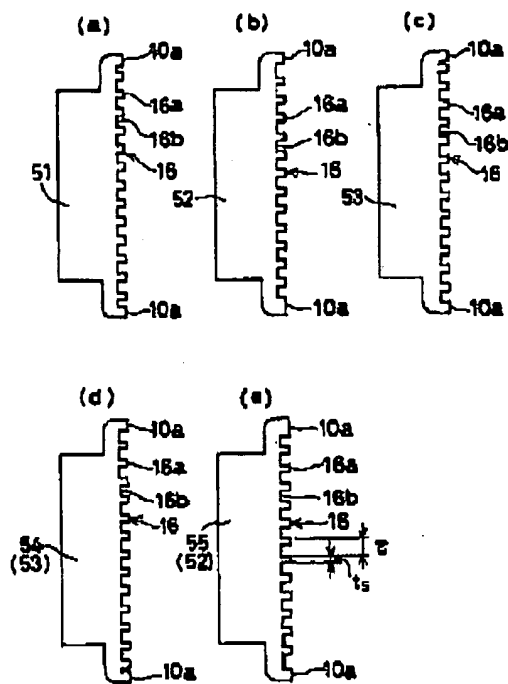
【図4】

[Figure 4]

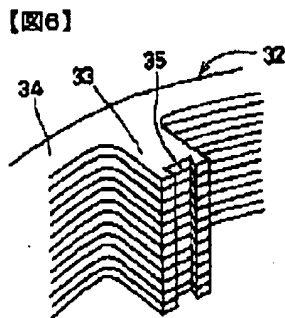


JP1995336992A

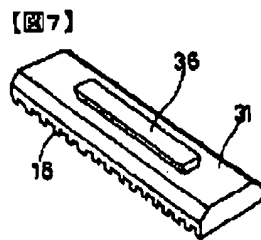
1995-12-22



[Figure 6]



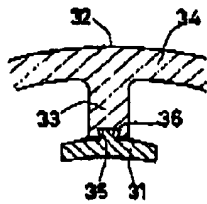
[Figure 7]



[Figure 8]

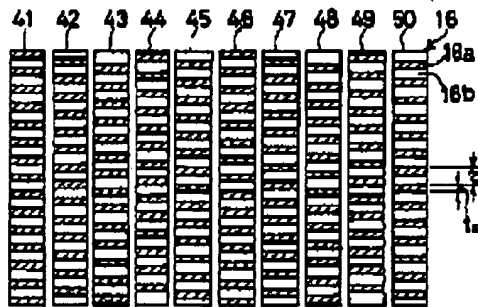
JP1995336992A

1995-12-22



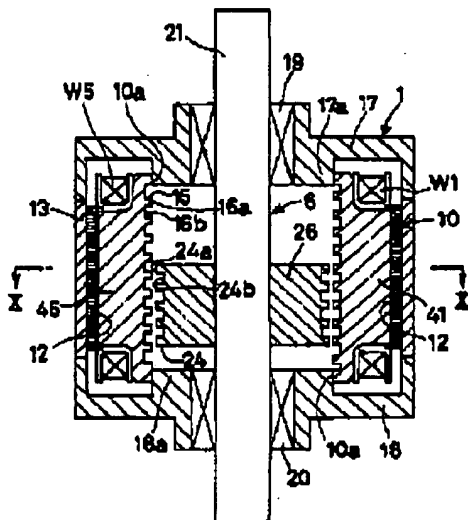
【図5】

[Figure 5]



【図9】

[Figure 9]

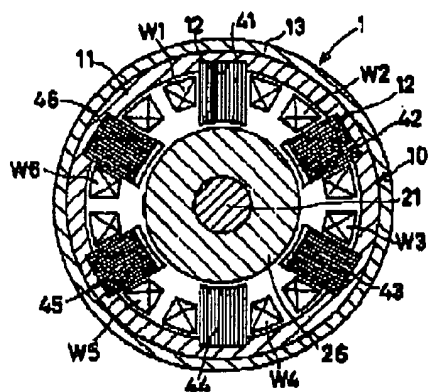


【図10】

[Figure 10]

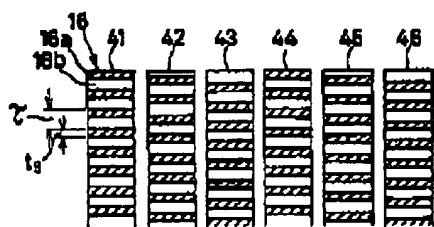
JP1995336992A

1995-12-22



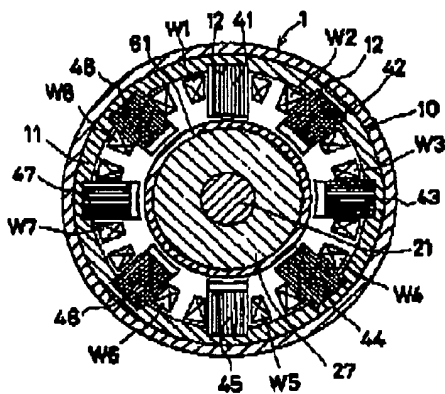
【図 11】

[Figure 11]



【図 13】

[Figure 13]



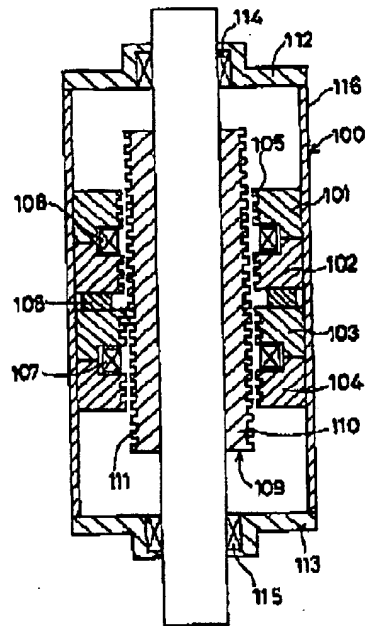
【図 14】

[Figure 14]



JP1995336992A

1995-12-22



Page 26 Paterra Instant MT Machine Translation

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**